

NOV 0 4 2002



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office eur péen
des brevets

#6/Protz
11/12/2
Sunder

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet

00830407.3

RECEIVED
NOV - 7 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE

11/06/01

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 00830407.3

Anmeldetag:
Date of filing:
Date de dépôt: 06/06/00

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
STMicroelectronics S.r.l.
20041 Agrate Brianza (Milano)
ITALY

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
Electronic semiconductor device having a heat spreader

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:
H01L23/58, H01L23/36, H01L23/31

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

See for original title of the application page 1 of the description

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- 1 -

DISPOSITIVO ELETTRONICO A SEMICONDUTTORI DOTATO DI
DISSIPATORE

La presente invenzione riguarda un dispositivo
5 elettronico a semiconduttori dotato di dissipatore.

Come è noto, i contenitori per dispositivi che devono dissipare una certa quantità di calore sono dotati di un elemento dissipatore. Questo può essere realizzato mediante una regione metallica fissata su una basetta
10 ceramica a cui viene fissato poi il dispositivo o da una porzione della "lead frame".

Nel primo caso (realizzazione di regione metallica), sono necessarie due operazioni di fissaggio: una prima operazione per incollare la regione metallica alla
15 basetta ceramica ed una seconda operazione per fissare il dispositivo alla regione metallica; di conseguenza, i costi di fissaggio sono considerevoli. Inoltre, tale soluzione comporta un considerevole ingombro: infatti, per garantire sempre la sovrapposizione fra il
20 dispositivo e la regione metallica ed evitare cortocircuiti indesiderati anche in presenza di possibili disallineamenti di fissaggio, la regione metallica viene realizzata di dimensioni maggiori rispetto all'area del dispositivo; inoltre i fili di connessione elettrica
25 ca che collegano opportune aree conduttive ricavate

sulla basetta ceramica alle piazzole di contatto del dispositivo devono essere realizzati ad una certa distanza dalla regione metallica. Complessivamente, quindi, l'area richiesta sulla basetta ceramica per il fissaggio e la connessione del dispositivo è considerevolmente maggiore rispetto all'area del dispositivo stesso. Tale soluzione richiede inoltre la realizzazione di fili di connessione lunghi, il che è indesiderato.

La realizzazione del dissipatore direttamente sulla "lead frame" ha i seguenti svantaggi: l'insieme piastrina-basetta presenta una doppia interfaccia (una prima interfaccia è presente fra la piastrina e la "lead frame" ed una seconda interfaccia è presente fra la "lead frame" e la basetta ceramica); la connessione fra la piastrina e il circuito stampato richiede due fili collegati in serie e quindi presenta una maggiore resistenza.

Scopo dell'invenzione è quindi realizzare un dissipatore che superi gli svantaggi delle soluzioni note.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un dispositivo elettronico ed un relativo procedimento di fabbricazione, come definiti nelle rivendicazioni 1 e, rispettivamente, 10.

Per la comprensione della presente invenzione ne viene ora descritta una forma di realizzazione preferi-

- 3 -

ta, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 mostra una sezione trasversale di una fetta di materiale semiconduttore in una prima fase
5 del procedimento di fabbricazione;

- le figure 2 e 3 mostrano sezioni trasversali della fetta di figura 1 in successive fasi di fabbricazione;

- la figura 4 mostra un "die" ottenuto dal taglio
10 della fetta di figura 3;

- la figura 5 mostra un nastro portante una pluralità di piastrine ("chips") fissati a rispettivi adduttori ("leads"); e

- la figura 6 mostra una porzione di una piastrina
15 fissata ad una basetta.

La figura 1, nella quale le varie regioni non sono in scala, mostra una fetta 1 comprendente un corpo 2 di materiale semiconduttore. Il corpo 2 alloggia, in modo di per sé noto, diverse regioni conduttive e/o isolanti
20 formanti una pluralità di dispositivi elettronici 3 uguali, rappresentati schematicamente tramite i simboli elettrici di alcuni componenti. Al di sopra del corpo 2 si estende uno strato isolante 4, ad esempio di BPSG (Boron Phosphorous Silicon Glass), all'interno del quale
25 si estendono linee metalliche di connessione 5 aventi

una estremità collegata alle regioni conduttive formate all'interno del corpo 2, in modo noto e non mostrato in dettaglio, ed una estremità collegata a piazzole di contatto ("pad") 6 affacciate alla superficie superiore dello strato isolante 4. Linee di connessione non mostrate possono connettere reciprocamente due o più regioni conduttive all'interno del corpo 2. Le piazzole di contatto sono realizzate in porzioni che, dopo il taglio della fetta 1 in singoli "dice", si trovano in prossimità della periferia di ciascun "die", come discusso in seguito. Uno strato di passivazione 7, ad esempio di poliimmide trasparente per uno spessore di circa 2 μm , si estende su una faccia 9 al di sopra dello strato isolante 4 ed è stato aperto per formare aperture 8 in corrispondenza delle piazzole di contatto 6.

In seguito, figura 2, sulla struttura di figura 1 viene depositato uno strato di protezione 10, preferibilmente di poliimmide, avente uno spessore di ad esempio 20-70 μm , preferibilmente di 30-50 μm . La poliimmide dello strato di protezione 10 è resa opaca dalla presenza di cariche ("filler"), ad esempio di carbone e/o grafite, come rappresentato schematicamente nelle figure da puntini, oppure attraverso un trattamento superficiale per renderlo rugoso o ancora applicando uno

- 5 -

strato superiore opaco (ad esempio uno strato metallico). In alternativa alla poliimide, può essere utilizzato un altro materiale polimerico spesso, quale il materiale noto con il nome "SU8" (Shell Upon 8), prodotto
5 dalla SOTEC MICROSYSTEMS.

Lo strato di protezione 10 (eventualmente insieme allo strato superiore opaco) viene quindi aperto utilizzando usuali tecniche fotolitografiche per realizzare aperture 11 sovrastanti e in prosecuzione delle
10 aperture 8, per cui in figura 2 sono indicate solamente le aperture 11.

Successivamente, figura 3, su una superficie inferiore 12 della fetta 1 viene cresciuto uno strato metallico 13. Preferibilmente, lo strato metallico 13
15 viene cresciuto galvanicamente (tecnica di "electroplating"), introducendo in bagno galvanico solo la porzione inferiore e proteggendo la superficie superiore della fetta 1. In generale, lo spessore e il materiale dello strato metallico 13 vengono scelti in modo da ot-
20 tenere una data resistenza termica verso l'ambiente e quindi una data capacità di dissipazione termica. Ad esempio, lo strato metallico 13 è di rame e ha spessore pari a circa 50-200 μm , preferibilmente 50-100 μm .

Quindi la fetta 1 viene tagliata in "dice" 15,
25 utilizzando tecniche note. Come mostrato in figura 4,

nella quale le regioni risultanti dal taglio dei diversi strati sono state indicate con gli stessi numeri di riferimento dei rispettivi strati, per chiarezza, ciascun "die" 15 presenta una regione metallica 13 aderente direttamente al corpo 2 e definente un dissipatore ("spreader") ed una regione di protezione 10 che, in pratica, sostituisce la usuale plastica (resina epossidica) del "package". Il "die" 15 non deve quindi essere sottoposto alle usuali operazioni di confezionamento ("packaging"). Inoltre, dopo il taglio, le aperture 11 sono disposte sulla periferia del "die" 15 per consentire l'accesso laterale alle piazzole di contatto 6.

Al "die" 15 vengono quindi fissati adduttori ("leads") 22. Vantaggiosamente, è possibile utilizzare la nota tecnica a nastro, secondo la quale gli adduttori sono portati da un nastro flessibile 20, ad esempio di Kapton, dotato di bordi di trascinamento forati 21. A tale scopo, come mostrato in figura 5, il nastro flessibile 20 presenta una pluralità di aperture 25; all'interno di ciascuna delle aperture sporgono gli adduttori 22 relativi ad un "die". Gli adduttori 22, preferibilmente di rame dorato, sono trattenuti ad una estremità dal nastro flessibile 20 e sono posizionati esattamente come richiesto dai "dice" 15. Preferibilmente, gli adduttori 22 sono dotati di sporgenze o bump

- 7 -

26 (figura 6) sulla loro estremità libera 22a sulla faccia destinata ad essere saldata ai "dice" 15. Per la saldatura, il nastro flessibile 20 e un "die" 15 (trattenuto e movimentato mediante un'apposita macchina) vengono avvicinati in modo da portare l'estremità libera 22a degli adduttori 22 all'interno delle aperture 11, con le sporgenze 26 a contatto con piazzole di contatto 6; quindi gli adduttori 22 vengono saldati per termocompressione o ad ultrasuoni.

10 Dopo la saldatura, come mostrato in figura 5, il nastro flessibile 20 porta, in ciascuna apertura 25, un "die" 15 fissato ai rispettivi adduttori 22, formando una piastrina ("chip") 24. In tal modo i "dice" 15 possono essere stoccati e trasportati.

15 Quando una piastrina 24 deve essere fissata ad una basetta di ceramica 27 (figura 6), il nastro flessibile 20 viene tagliato, in modo da liberare gli adduttori 22 della piastrina 24, gli adduttori 22 vengono piegati e la loro estremità appena liberata, indicata con 22b in
20 figura 6, viene saldata a rispettive piazzole di contatto 28 presenti sulla basetta di ceramica 27, ad esempio utilizzando materiale di riporto (convenientemente, oro).

 In tal modo, la regione metallica 13 forma un dissipatore integrato con il "die" 15. L'assenza di mate-
25

riali intermedi fra il corpo 2 e la regione metallica 13 e il contatto fra di essi per l'intera area del corpo 2 forniscono una elevata conduzione termica. Tale soluzione è quindi particolarmente adatta a dispositivi
5 con una media dissipazione di potenza (per temperature inferiori a 180-200°C), sia per dispositivi con package standard sia per circuiti ibridi; è utilizzabile in particolare per applicazioni telefoniche, per lettori di dischi rigidi e applicazioni automobilistiche ("au-
10 tomotive").

La realizzazione della regione metallica 13 in modo integrato al "die" in una fase di lavorazione della fetta 1 è particolarmente vantaggiosa, in quanto richiede un'unica fase di crescita per tutti i "dice" di
15 una fetta, elimina una fase di incollaggio per ogni bassetta e riduce l'ingombro necessario per la saldatura degli adduttori 22. Gli adduttori 22 sono inoltre più corti di quanto in precedenza necessario; di conseguenza essi presentano caratteristiche elettriche migliora-
20 te e minore rischio di rotture.

La sostituzione della plastica del "package" con la regione di protezione 10 consente di ridurre i costi di fabbricazione, dato che essa viene realizzata durante la lavorazione della fetta e non richiede un'apposi-
25 ta fase di stampaggio per ogni "die" 15. La regione di

protezione 10 presenta una elevata robustezza e protegge adeguatamente, dal punto di vista meccanico, il "die" 15 che quindi può essere maneggiato senza danneggiare i componenti del dispositivo elettronico integrato; in particolare, lo strato di protezione 10 protegge la fetta 1 durante le fasi necessarie per la realizzazione dello strato metallico 13.

Risulta infine chiaro che al dispositivo elettrico e al procedimento di fabbricazione qui descritti ed illustrati possono essere apportate numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo, come definito nelle rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo elettronico (24), comprendente un corpo (2) di materiale semiconduttore avente una prima (9) ed una seconda (12) faccia, detta prima faccia (9) essendo ricoperta da una struttura di copertura (7, 10), caratterizzato dal fatto di comprendere una regione di dissipazione (13) a diretto contatto con detta seconda faccia (12).

2. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta regione di dissipazione (13) e detta seconda faccia (12) di detto corpo (2) presentano uguale area.

3. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detta regione di dissipazione (13) è di metallo, preferibilmente di rame.

4. Dispositivo elettronico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta regione metallica di dissipazione (13) presenta uno spessore compreso fra 50 e 200 μm .

5. Dispositivo elettronico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta struttura di copertura (7, 10) comprende una regione di passivazione (7) ed una regione di protezione (10) di un materiale polimerico.

1 / 2

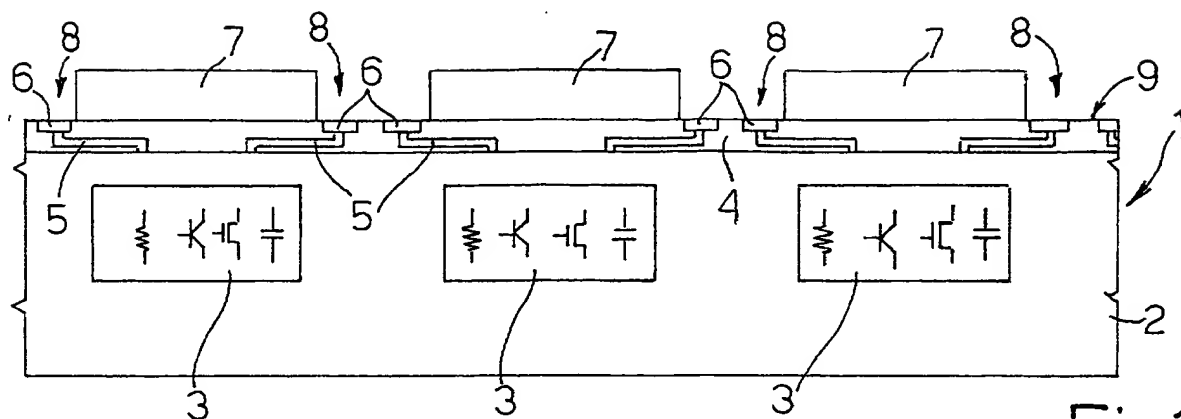


Fig.1

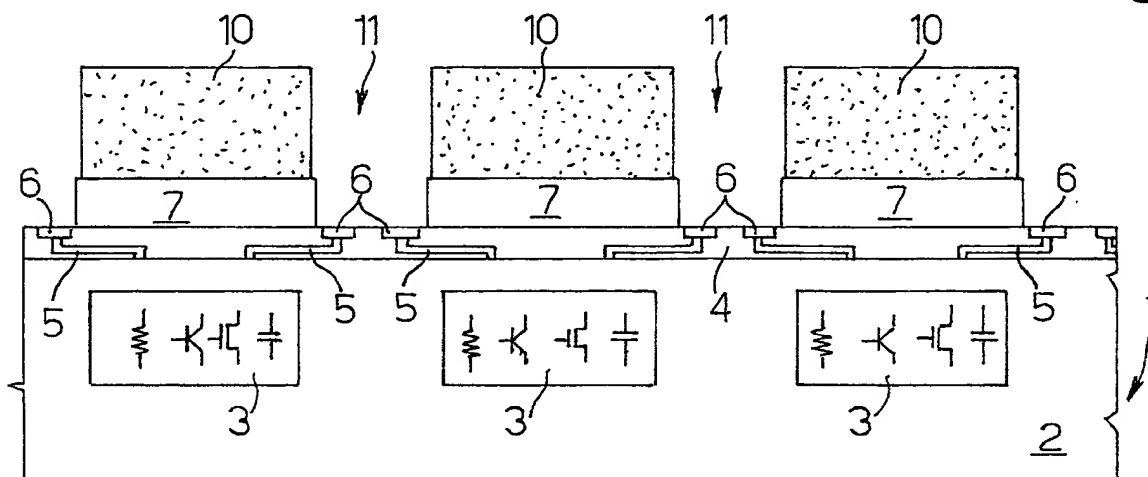


Fig.2

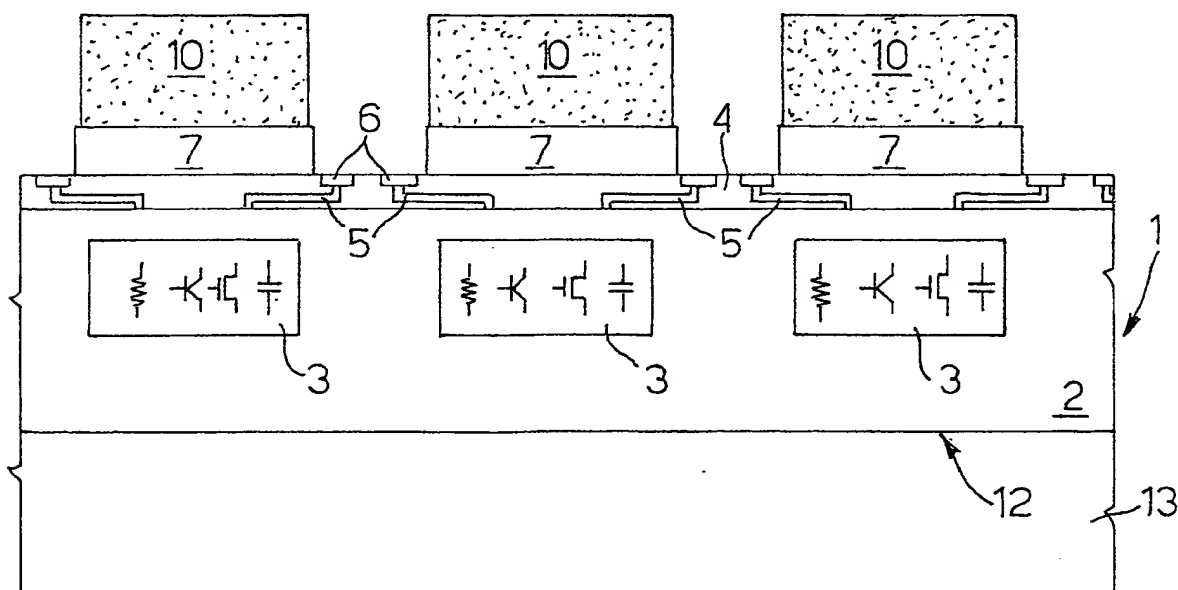


Fig.3

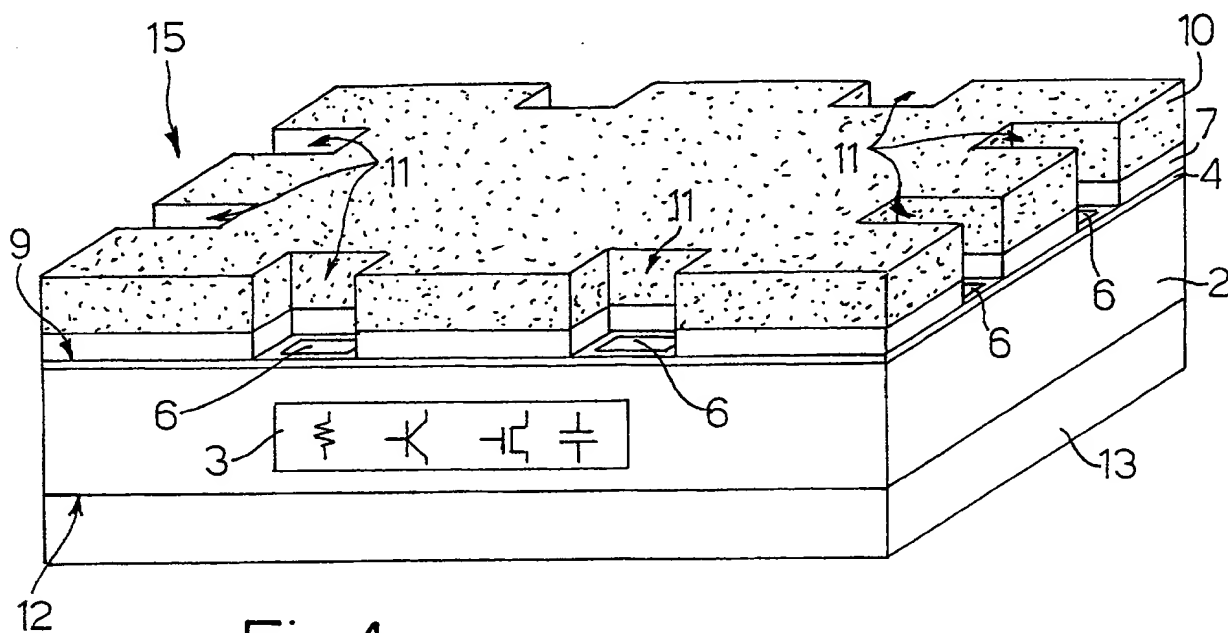


Fig. 4

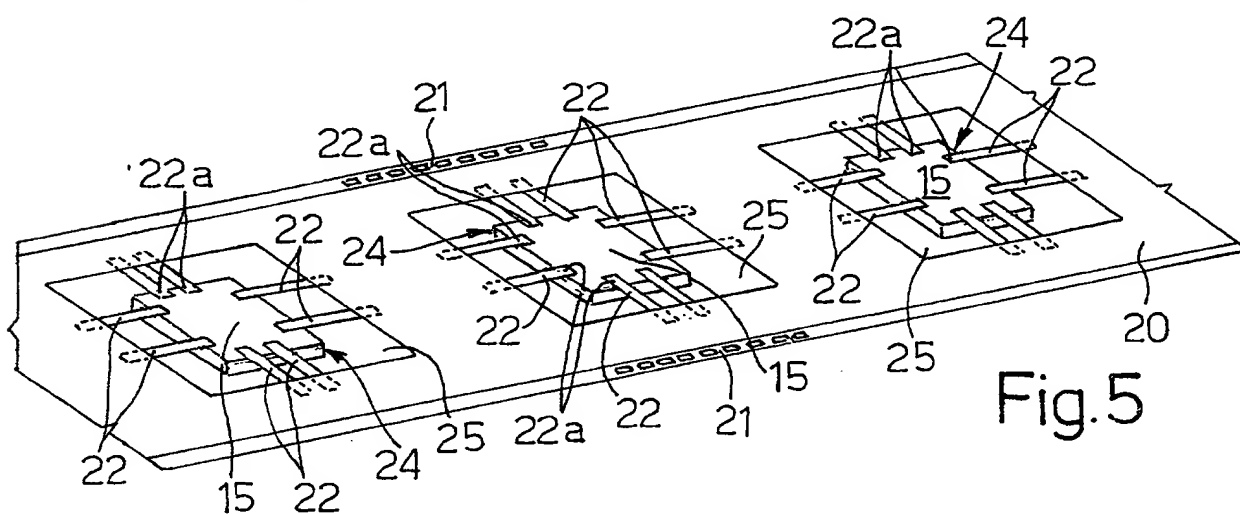


Fig. 5

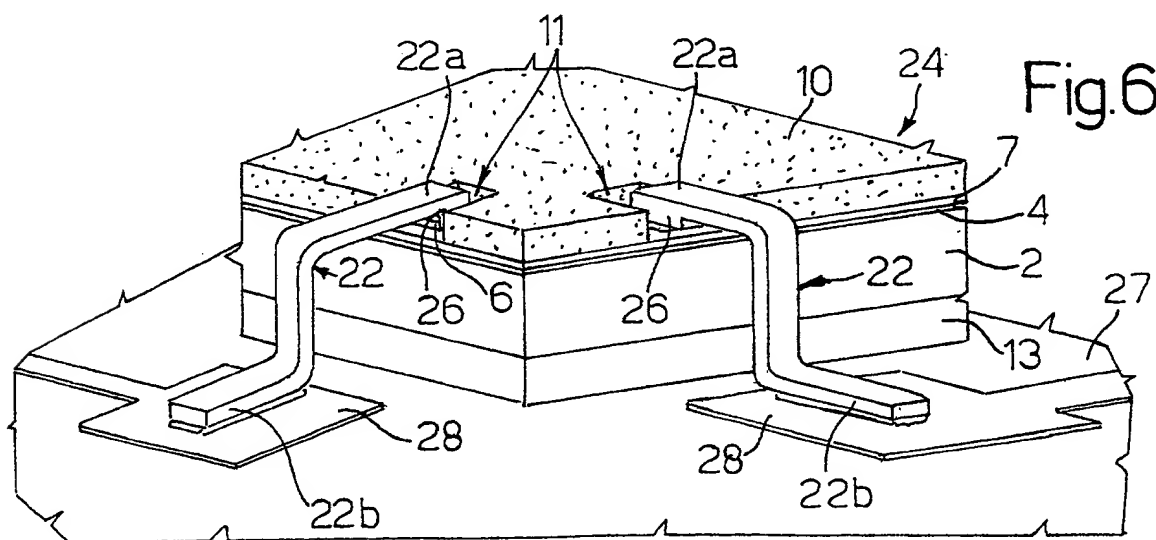


Fig. 6

- 2 -

6. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto materiale polimerico comprende poliimmide.

7. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto materiale polimerico comprende "SU8".

8. Dispositivo elettronico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 5-7, caratterizzato dal fatto che detta regione di protezione (10) è opaca.

10 9. Dispositivo elettronico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 5-8, caratterizzato dal fatto che detta regione di protezione (10) ha uno spessore compreso fra 20 e 70 μm .

15 10. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 5-9, caratterizzato dal fatto che detta regione di protezione (10) e detta regione di passivazione (7) presentano aperture periferiche (8, 11).

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto di comprendere adduttori (22) di metallo aventi un'estremità (22a) estendentesi in dette aperture periferiche (8, 11) e fissata a regioni di connessione elettrica (6) formate in uno strato di isolamento (4) disposto fra detto corpo (2) e detto strato di passivazione (7).

25 12. Procedimento di fabbricazione di un dispositi-

vo elettronico comprendente le fasi di: formare una fetta (1) includente corpo (2) di materiale semiconduttore; formare una struttura di copertura (7, 10) sovrastante una prima faccia (9) di detto corpo (2), caratterizzato dal fatto di comprendere la fase di formare
5 uno strato dissipatore (13) a diretto contatto con detta seconda faccia (12) di detto corpo (2) e successivamente tagliare detta fetta (1) in una pluralità "dice" (15).

10 13. Procedimento secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detta fase di formare uno strato dissipatore (13) comprende la fase di crescere galvanicamente detto strato dissipatore (13).

15 14. Procedimento secondo la rivendicazione 12 o 13, caratterizzato dal fatto che detto strato dissipatore (13) è di metallo, preferibilmente rame.

15. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 12-14, caratterizzato dal fatto che detta fase di formare una struttura di copertura (7, 10) comprende le fasi di formare uno strato di passivazione
20 (7) al di sopra di detto corpo (2) e formare uno strato di protezione meccanica (10) al di sopra di detto strato di passivazione (7).

16. Procedimento secondo la rivendicazione 15 caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione
25

meccanica (10) è di poliimmide.

17. Procedimento secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che detto strato di protezione meccanica (10) è opaco e contiene cariche.

5 18. Procedimento secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che dette cariche sono scelte nel gruppo contenente carbone e grafite.

10 19. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 15-18, caratterizzato dal fatto che prima di detta fase di formare uno strato di protezione (10) viene eseguita la fase di formare prime aperture (8) in detto strato di passivazione (7) per scoprire regioni di connessione elettrica (6) formate in uno strato di isolamento (4) disposto fra detto corpo (2) e detto
15 strato di passivazione (7) e dopo detta fase di formare uno strato di protezione (10) viene eseguita la fase di formare seconde aperture (11) in detto strato di protezione, allineate a e in continuazione di dette prime aperture (8).

20 20. Procedimento secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che dopo detta fase di tagliare viene eseguita la fase di saldare adduttori di connessione (22) a dette regioni di connessione elettrica (6) tramite tecnica a nastro (20).

- 1 -

RIASSUNTO

Il dispositivo elettronico (15) è formato in un "die" comprendente un corpo (2) di materiale semiconduttore
5 avente una prima faccia (9) ricoperta da una struttura di copertura (7, 10) ed una seconda faccia (12) sulla quale è presente un dissipatore integrato di materiale metallico, cresciuto galvanicamente durante la fabbricazione di una fetta, prima del taglio in "dice". La
10 struttura di copertura (7, 10) comprende una regione di passivazione (7) ed una regione di protezione (10) di poliimmide opaca; la regione di protezione (10) e la regione di passivazione (7) sono aperte (11) al di sopra delle piazzole di contatto (6) per il passaggio di
15 adduttori (22).

Fig. 4